

## Norsk vannkraftshistorie og UNESCOs verdensarv – Hardangervidda og Tinnvassdraget, Telemark

Av Per Einar Faugli

Per Einar Faugli er cand.real. og seniorrådgiver ved Museumsordningen i NVE.

### Sammendrag

Norsk vannkraftshistorie er endelig solid forankret på UNESCOs verdensarvliste. Det nye verdensarvstedet Rjukan/Notodden har utgangspunkt i vannkraftproduksjonen i Tinnvassdraget (østre grein av Skiensvassdraget). De aktuelle kraftanleggene representerer norsk vannkrafts pionertid (perioden 1900-1920). Skiensvassdraget er også en særdeles interessant representant som viser elvers betydning for landets samfunnsutvikling. Forvaltningshistorien er interessant og i artikkelen trekkes fram enkelte hendelser som har vært avgjørende for vassdragets bruk gjennom historien.

Norges eldste eksportartikkel, brynesteinen fra Eidsborg, ble alt for mer enn tusen år siden transportert vannveien til Skien havn og videre mot kontinentet. Trelast fulgte noen århundre seinere, og i vassdraget kom møller, sager og etter hvert mekanisk industri tuftet på vannets krefter. For å bedre transportforholdene ikke minst for tømmerfløtingen, ble Telemarkskanalen en realitet på siste halvdel av det 19. århundre. Vannkraftstasjoner ble anlagt ved begynnelsen av det 20. århundre og byggeaktiviteten var særdeles stor i Tinnvassdragets nedre del (Notodden) og i Vestfjorddalen (Rjukan) oppstrøms Tinnsjøen. Vassdragets kildeområde er Hardangervidda, som har et unikt vassdragslandskap og en interessant forvaltningshistorie for bruk

og vern av sine naturressurser. Rammen for det nye verdensarvområdet er Norsk Hydros vannkraftanlegg og pionervirksomhet i norsk og internasjonal sammenheng.

### Verdensarvlista

5. juli 2015 vedtok Verdensarvkomiteen å innskrive Rjukan-Notodden industriarv på UNESCOs verdensarvliste. Denne eksklusive lista inneholder de områder eller objekter i verden som er av uerstattelig kultur- eller naturverdi.

Rjukan og Notodden var åsted for Norsk Hydros pionervirksomhet i norsk og internasjonal sammenheng innen utvikling av den elektrokjemiske industrien og produksjon av kunstgjødsel. Å bygge verdens største kraftstasjoner i



Rjukan 1892. (Foto A. Beer Wilse/Utlånt av Øst-Telemarkens Brukseierforening).



*Rjukan tidlig 1950-tall (Utlånt fra Øst-Telemarkens Brukseierforening).*

disse avsidesliggende områder, var i seg selv en stor bragd. Utbyggingen av industri for hittil ukjente produkter, infrastrukturen, og den sosiale boligbyggingen rundt denne er viktig for helheten som gjør verdensarvstedet spesielt.

Verdensarvområdet rommer vannkraftproduksjonen som en av fire komponenter. De øvrige er: industri, transportsystem og bysamfunn. Når det gjelder vannkraft er det snakk om første generasjonsanlegg inntil 1920. Dette omfatter kraftstasjoner, rørgater, tunneler med tverrslag og steintipper, inntaks- og fordelingsbasseng, reguleringsdammer og overføringsanlegg til industriområdene samt andre relevante objekter tilknyttet disse. Regulerte elveløp og fosser vil inngå i området og binde det hele sammen geografisk.

## Norge – vannkraftlandet

Norge har rundt 4000 små og store vassdrag. Her er strekninger med viltre fosser og stryk, stillefly-

tende partier, små tjern og store innsjøer, rasskråninger og deltaer. Svært få land kan vise til lignende vassdragslandskap.

Menneskene tok tidlig i bruk vannets krefter. På 1200-tallet ble møller drevet av vannhjul, og århundrer seinere kom oppgangssaga og ble starten på en av landets viktigste eksportnæringer, trelasthandelen. Ulike tiltak ble gjort for å få mer effektiv drift. Omkring 1750 fantes det nærmere 30 000 kverner, og vannhjul ble brukt til mekanisk drift av ulike konstruksjoner innen trelastsektoren, sagbruk, jernverkene og i gruve-drift. Fossekraften var blitt viktig.

Den industrielle revolusjonen førte til at tresliperier og cellulose- og papirfabrikker, kunne drives økonomisk gunstig med anleggene langs elvene. Foredlingsindustrien var kraftkrevende og det ble utviklet vantturbiner og produksjonsteknikk som sterkt senket kostnadene. Veverier, spinnerier og mekaniske verksteder ble etablert langs elvene for å nytte kraften fra vannhjulet.

Vannkraften er i denne perioden ren mekanisk energi.

Norge utnyttet tidlig vannets kraft til elektrisitetsproduksjon. Overføringsteknikken var da lite utviklet, slik at kraftkrevende industri måtte legges nær kraftstasjonen. Dette førte blant annet til utviklingen av industrisamfunnene Odda/Tyssedal og Rjukan/Notodden og med kraftanlegg knyttet til store vassdrag med utspring på Hardangervidda.

På slutten av 1870-tallet ble kraft fra dampmaskin brukt til å drive dynamoer for produksjon av elektrisitet. Rundt 1890 ble elektromotoren introdusert, og dette gjorde at elektrisiteten kunne benyttes til omforming til mekanisk energi.

Det første vannkraftverket i Norge ble anlagt av Senjens Nikkelverk på Senja og var i produksjon fra november 1882. Dette var blant de første kraftverk av denne type i verden. Det hadde en ytelse på 6,5 kW. Den tilhørende dammen var den første som ble bygget i Norge med formål elektrisitetsproduksjon.

Vannkraftutbyggingen hadde sin første storhetstid de to første tiår på 1900-tallet. Maskinkapasiteten økte fra 10 MW i 1907 til 1335 MW i 1923. Dette skyldes etableringen av den elektrokjemiske og metallurgiske industrien. Flere av industriene bygde kraftverk for egen forsyning. Norge tok også tidlig elektrisiteten i bruk til alminnelig forsyning. Ulikt mange land hadde vi parallell utvikling i byer og distriktene, hvor små elverk bygde ut de lokale vannkraftkildene. I 1920 hadde 64 % av befolkningen i Norge bosted med elektrisitet. Dette var enestående i verden. Canada var nærmest med 37 % (Hveding 1992). I 1923 var USA (8850 MW), Spania (3385 MW) og Canada (2375 MW) de dominerende land innen vannkraftproduksjon. Den største utbyggingperioden her til lands var fra 1960 til 1985. Veksten skyldes flere forhold som industriell og økonomisk utvikling med økt velstand/komfort, omlegging fra fossilt brensel og trevirke til bruk av elektrisitet til oppvarming og stigende oljepriser.

Norge er blant de største vannkraftproduserende land i verden. 1966 var første år med

global statistikk og vi var på 5. plass. I 1975 var det bare USA og Canada som hadde større produksjon. I de siste tiår var Norge sjette størst, men i de seinere år har India hatt en større produksjonsvekst og har passert Norge.

I den første fasen var det få og små anlegg. Inngrepene i naturen og landskapet var beskjedne. Anleggenes omfang fikk betydelige dimensjoner allerede tidlig på 1900-tallet. Inngrepene kunne være dominerende og skjemmende, med store rørgater langs dalsidene, og stedvis lite vakre dambygninger. Den mektige Vettisfossen i indre Sogn ble fredet i 1924, som en reaksjon på at flere fosser på Vestlandet var lagt i rør. Under den intensive utbyggingen etter andre verdenskrig ble det bygd store kraftanlegg med betydelige inngrep i landskapet og med store negative virkninger på økosystemene, stedvis med nærmest tørre elvestrekninger i deler av året.

En omfattende debatt om norsk vannkraftutbygging kom på 1960-tallet. Ord som naturvern, økologi og miljø kom inn i debatten. Det ble aksjonert mot at nye vassdrag skulle utbygges. Konflikten kulminerte med Alta-saken i 1980-årene. Denne saken omhandlet først og fremst spørsmål om naturvern og urfolks rettigheter, men det ble også et spørsmål om konsesjonsmyndighetens saksbehandling.

En konsekvens av miljødebatten var at Stortinget tidlig på 1960-tallet igangsatte arbeidet med Verneplanen for vassdrag. Første vedtak ble fattet i 1973 og det foreløpig siste vedtaket er gjort i 2009. Planens mål er å sikre helhetlige nedbørfelt med sin dynamikk og variasjon fra fjell til fjord og sikre et representativt utsnitt av Norges vassdragsnatur. Norge er et pionerland når det gjelder vern av vassdrag.

Kraftanleggene representerer betydelig kulturminneverdier. Det første store anlegget som ble fredet var Tyssø I i Tyssedal. NVE har sammen med Riksantikvaren og energibransjen fått utarbeidet temaplaner med omtale av bevaringsverdige kraftstasjoner, dammer, overføringslinjer, transformatorer og vassdragstekniske anlegg i vassdrag (jf. <http://www.nve.no/museum>).

## Hardangervidda – natur og vann – forvaltning av natur og vassdrag

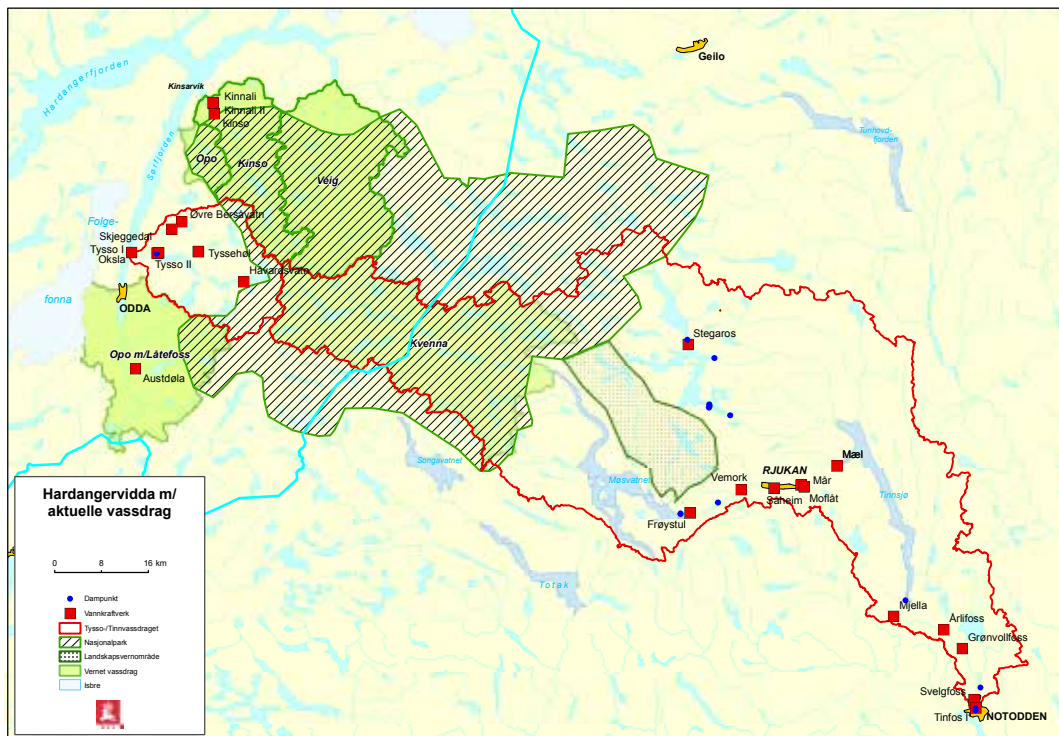
Hardangervidda er Nord-Europas største høyfjellsplatå med et areal på rundt 8000 km<sup>2</sup>. Størstedelen ligger over tregrensen i en høyde på 1100-1400 m o.h. med enkelte høyere topper som Hardangerjøkulen (1863 m o. h.) og Hårteigen (1691 m o. h.). Østvidda er preget av et åpent og bølgende landskap med langstrakte og vide daler, mens vestvidda fremstår med høye topper og bratte daler. Vidda er en fruktbar og produktiv naturressurs.

Store nedbørmengder og høye fall gir gunstige betingelser for vannkraftproduksjon. I denne sammenheng peker Tyssovassdraget i vest og Skiensvassdraget i øst seg ut, jf. fig. 1. Kraftproduksjonen la i 1905-1920 grunnlaget for utviklingen av industristedene Odda/Tyssedal i vest og Rjukan/Notodden i øst. I Tyssedal ligger landets største og fredete kraftanlegget Tyso I.

Forvaltningen av viddas natur og vassdrag er interessant i et samfunnshistorisk perspektiv og

ikke minst nå når UNESCO har satt internasjonal stempel på at Rjukan/Notodden har verdensarvstatus. Fra gammelt av ble vidda oppfattet som ingenmannsland. Det var et bygdesameie – en allmenning. Bruk av allmenningene er omtalt i våre eldste lover og det var det Kongen som forvaltet ressursene. Stort sett var det ingen oversikt og myndigheten grep lite inn. Allmenningene er omtalt i grunnloven av 1814 og staten hevdet eiendomsrett til disse på linje med kommunene og private.

Ved oppbyggingen av det selvstendige Norge tidlig på 1900-tallet var staten opptatt av å få sikret tilgang og bruk av landets naturressurser ikke minst i fjellområdene. En egen særdomstol, «Høyfjellskommisjonen», ble opprettet i 1908 for å rydde opp i de kaotiske bruksforholdene som rådde. Hardangervidda ble gitt første prioritet. Grenser ble fastsatt for statsallmenningene, og det ble stadfestet at de bruksberettigede ikke hadde eiendomsrett. Overfor tredje person var det kun bruksretten som kunne håndteres.



Figur 1. Kart over Hardangervidda med regulerte og vernede vassdrag.



På 1960-tallet fikk naturvernet sitt politiske gjennombrudd. Regjeringen gjennomførte en større utredning for Hardangervidda og konklusjonen var at vidda representerte natur- og kulturverdier av nasjonal og internasjonal kvalitet. Da Statens naturvernråd i 1964 la fram landsplanen for fredning av nasjonalparker, var Hardangervidda blant de 16 som ble foreslått.

Det ble en hard politisk tautrekking om Hardangerviddas skjebne. Naturvernforbundet påpekte tidlig i prosessen viktigheten av at nasjonalparkplanen og vern av vassdrag måtte sees under ett (Berntsen 1994). Vannkraftutbygging innenfor en nasjonalpark var ikke aktuelt. Arbeiderpartiet, som hadde regjeringmakten, avgjorde saken da deres stortingsgruppe i 1979 med én stemmes overvekt nedstemte at Veig skulle utbygges. Dette sikret så flertall for opprettelsen av nasjonalparken under den kommende behandlingen av meldingen om Hardangervidda (St. meld. nr. 43 (1978-79)).

Hardangervidda nasjonalpark ble opprettet i 1981 med landskapsvernområdene Skaupsjøen/Hardangerjøkulen og Møsvatn/Austfjell. Totalt areal er 4272 km<sup>2</sup> hvorav nasjonalparken utgjør 3422 km<sup>2</sup>. Halvdelen av arealet ligger på privat grunn. Det vernede arealet utgjør 44 prosent av hele vidda og av dette igjen er 48 prosent statsallmenning og 52 % er privateid. Det er ulike forvaltningsopplegg for vernede områder og for statsallmenninger og ulike verneregler for nasjonalparken og landskapsvernområdene. Videre er de vernede områdene dels privateid og dels statsallmenning. I statsallmenningene har i tillegg en rekke privatpersoner ulike bruksretter, og disse rettighetene er uavhengig av om området er vernet eller ikke. Forvaltningsregimet er komplisert, men staten har sikret seg styring over bruken av arealene. Forvaltningen skjer i hovedsak etter naturvernloven og fjelloven, mens vassdragene behandles etter vassdragslovgivningen.

## Tinnvassdraget

Tinnvassdragets nedbørfelt utgjør den nordligste og østre del av Skiensvassdraget og har et areal på 4119 km<sup>2</sup>. Skiensvassdraget totale nedbørfelt er

10 772 km<sup>2</sup> og har en rekke store sjøer både på Hardangervidda og i de lavereliggende dalområdene. Den vestre greina, Tokke-Vinjevassdraget drenerer sørlige del av vidda. Tinnvassdraget er grunnlaget for vannkraftanleggene som inngår i verdensarvområdet Notodden/Rjukan.

I perioden 1890-1910 skjedde en rekke spekulative oppkjøp av fosser i vassdragene. Målet var å realisere verdistigningen på grunneierrettene gjennom videresalg. Konkrete planer om kraftutbygging forelå oftest ikke. Bøndene ble ikke fortalt hva fossekraften kunne brukes til og verdien ble satt til en brøkdel av hva den kunne bli når planer forelå. Oppkjøpene av rettighetene i Rjukanfossen er et eksempel på dette.



*Rjukanfossen som stort sett er tørrlagt, men her har en vannføring på 50 m<sup>3</sup>/s i mai 2015. (Foto: P. E. Faugli).*

## Skienvassdraget – noen historiske momenter

Historisk gjenspeiler Skiensvassdragets hvilken fundamental betydning vannets krefter har hatt og har for samfunnsutviklingen i Norge.

Norges eldste eksportprodukt er brynestein fra Eidsborg. Eksporten startet opp for vel 1000

år siden. Steinen ble fraktet vannveien fra Dalen til Skien og videre ut i verden. Vassdraget er ett av landets eldste fløtningsvassdrag. Antakelig var det fløtning her for mer enn 1000 år siden (Østvedt 1963).

I perioden 1550 – 1592 ble det ved elvas utløp i Skien brent ut i åtte nye vannrenner i fjellet mellom de naturlige fossene nedstrøms Hjellevatn. Hensikten var å kunne drive flere oppgangssager og kverner. Vannføringsvariasjoner i elva skapte store problemer både for Skiensbrukene og for datidens samferdsel mellom de rike jordbruksdistriktene oppover i vassdraget og utløpsområdet med Skien. Kongen finansierte i 1578 blant annet et større damarbeid i Skotfoss for å bøte noe på dette.

Tanker om kanalisering ble lansert tidlig på 1800-tallet. I perioden 1854-1861 ble første del av Telemarkskanalen (Norsjø-Skien) bygd. Ved

det var det kort vei for transport via Skien havn av varer fra innlandet som Notodden. Kanalen og industrien gjorde at Notodden fikk bystatus i 1913. Den siste delen fra Ulefoss til Dalen (Bandak-kanalen), sto ferdig i 1892. Bandakkanalen er et viktig kulturminne fra industrialiseringen i Norge på slutten av 1800-tallet. Slusene i Vrangfoss ble i Teknisk Ugeblad (1892) omtalt som

“... kunstverk, der for alle tider vil stå som et vidnesbyrd om den dygtighed der besjæler denne tids ingeniører i vort land ...”

Kanalen har siden vært i kontinuerlig drift og slusene betjenes på samme måte i dag som den gang. NVEs forløper, Kanalvesenet, hadde en sentral funksjon under planleggingen og byggingen av kanalen.



*Skien havn 1873. Til høyre sees Telemarkskanalens sluser i Skien. Tømmeret og trelasten er fløtet og transportert nedover vassdraget og kanalen, og er klar for utskipping til kontinentet (Foto utlånt fra Telemarkskanalen FSF).*

Fløtningsforholdene var stedvis håpløse, ikke minst i Vrangfoss. Skogseierne tok dette opp politisk allerede i 1770-årene. Saken ble tatt opp på regjeringmøter i København. I 1811 var statsminister Reventlow på befaring og i 1813 kom en kongelig forordning om opprensning av Vrangfoss. Arbeidet ble påbegynt, men ikke fullført. På det ekstraordinære Stortinget høsten 1814 ble det klarert at saken kunne tas opp med kongen i Stockholm. Resultatet ble opprettelsen i 1816 av *Vrangfoss-kommisjonen* (Bolstad 2013). Forholdene ble først bedret da Bandakkanalen ble bygd. I alle fall: Vrangfoss-saken må ha vært et viktig moment i arbeidet med å få etablert egen vassdragsforvaltning i Norge. Den kom på plass i 1813.

Da turbinen rundt 1850 erstattet vannhjulet, ble det mulig å ta i bruk høyere fall og større vannmengder. Tresliperier ble anlagt, og dette økte behovet for å kunne regulere vannføringsforholdene. I 1882 ble det for vassdraget dannet egen brukseierforening, Skiens Brugseierforening. Noen år seinere gikk foreningen inn for å få utarbeidet planer for etablering av magasiner og regulering av vassdragets store sjøer i høyfjellet. Foreningen sørget i 1903 for dannelsen av Foreningen til regulering av Møsvand». Ved en omorganisering i 1925 ble navnet endret til «Øst-Telemarkens Brukseierforening», og foreningen har siden da vært fellesorganet for reguleringene i Tinnvassdraget.

Nevnes må også at Laugstøl Brug i Skien startet med vannkraftprodusent elektrisitet i 1885. Dette var det første elverk i landet som solgte strøm til abonnenter.

### Regulering av Skiensvassdraget

Det ble flere og flere brukere av vannet i vassdraget. Staten har kanalinteresser, mens de private bruksinteresser går på gode driftsforhold for sagbruk, tresliperier, møller og annen industri. Vassdraget var også hyppig besøkt av store flommer både som vårflo og store sommer- og tidlige høstflommer. I det 19. århundre var det store flommer i 1858, 1860, 1879 og 1897 (Roald 2013). Kanalen var lite effektiv som flomdempende tiltak. Bruken av Skiensvassdraget viste

klart at det var behov for en samordning. Departementet signaliserte viktigheten av helheten, noe den nye vassdragsloven av 1887 ikke i nok grad tok hensyn til. I de kommende tiår ble også lovverket oppdatert, ikke minst på grunn av den kommende vannkraftproduksjonen i landet.

Vassdraget var på den tid antagelig et av landets best regulerte vassdrag. Likevel ønsket kanaldirektøren at staten engasjerte seg ytterligere i spørsmålet om å utnytte vannets krefter i industriens øyemed i spesielle vassdrag hvor en rasjonell regulering kunne ha innflytelse på store distrikts materielle utvikling. Stortinget fulgte opp dette. (St. prp. nr. 86 1899/1900.) Dette var bakgrunnen for at også Møsvatn ble vurdert for magasinering av vann. Tidsmessig falt dette sammen med Sam. Eydes storindustrielle planer om utnyttelse av vannkraften i Rjukan-området. Han hadde i 1903 sikret seg rettighetene i Måna med Rjukansfossen.

Kanalvesenet ved direktør Sætren la så fram en plan for regulering med flere magasiner i Tinnvassdraget (Sætren 1903). Det ble pekt på de enorme kreftene som skjulte seg i fosser og stryk. Han nevnte et potensial på 400 000 effektive krefter mot Akerselvas 6000. Dette var gunstig nå da industrialiseringen var i gang og elektrisitetsproduksjon var under planlegging.

### Tinne og Måna

Tinne er elvestrekningen fra utløpet ved Notodden til Tinnoset. Måna er navnet på elvestrekningen i Vestfjorddalen fra Møsvatn til Tinnsjøen. Det er en rekke kraftstasjoner i Tinne og Måna som er bygd etter 1920 og omfattes ikke av verdensarvområdet. En oversikt over vassdragenes kraftanlegg er gitt i fig. 1.

I 1887 ble Tinnvassdraget innlemmet i fløtningsforeningen. Dette var nødvendig for å kunne bedre forholdene ved Svelgfoss/Tinnfoss. Den 4,2 km lange tømmerrenna kom på plass i 1907 og dette er Norges lengste.

### Tinfoss/Svelgfoss/Tinnsjøen – første fase

Den nederste fossen i elva Tinnfoss, gjorde fløttingen vanskelig, og det var problematisk å ta ut driftsvann til aktuelle virksomheter. Ved et arbeid

som pågikk i perioden 1790-1807, brente bøndene en 55 m lang tunnel gjennom fjellet med tverrsnitt 1,5 m<sup>2</sup> forbi hele fossen. Vannet ble benyttet til drift av mølle, oppgangssag og stampe. Noen størrelse over virksomheten ble det først i 1858 med et større sagbruk og i 1873 da et tresliperi etablerte seg og papirmaskin ble installert. På slutten av 1880-årene fikk de belysning i fabrikken ved hjelp av en dynamo. Kraftstasjonen Tinfos I kom i drift i 1900 med to aggregater på i alt 2000 hk. Industriutbyggingen fortsatte og ett aggregat med 3250 hk ble satt inn i 1904 samt nok et lignende aggregat i 1907. Inntaksdammen, Myrens dam, er det bare rester etter i dag. Driften varte til 1955. Tinfos I ble erstattet av nye Tinfos I i 1955.

Den første dammen ved Tinnoset ble bygget i 1889-1890. Reguleringen av Tinnsjøen ble gjort for å sikre jevnere vannføring i Tinne og bedre driftsforhold for industrien. Dammen var en steinkistedam med 6 nåleløp. Magasinet var beskjedent med sine 110 mill. m<sup>3</sup>. Økt kapasitet ved de nye stasjonen nedstrøms og at Møsvatn ble regulert, førte til endring av reguleringen av Tinnsjøen. Ny dam sto klar i 1907. Dammen er bygd på løsmasser og dette var høyst uvanlig på den tid. Damstedet som ble valgt var 70 meter

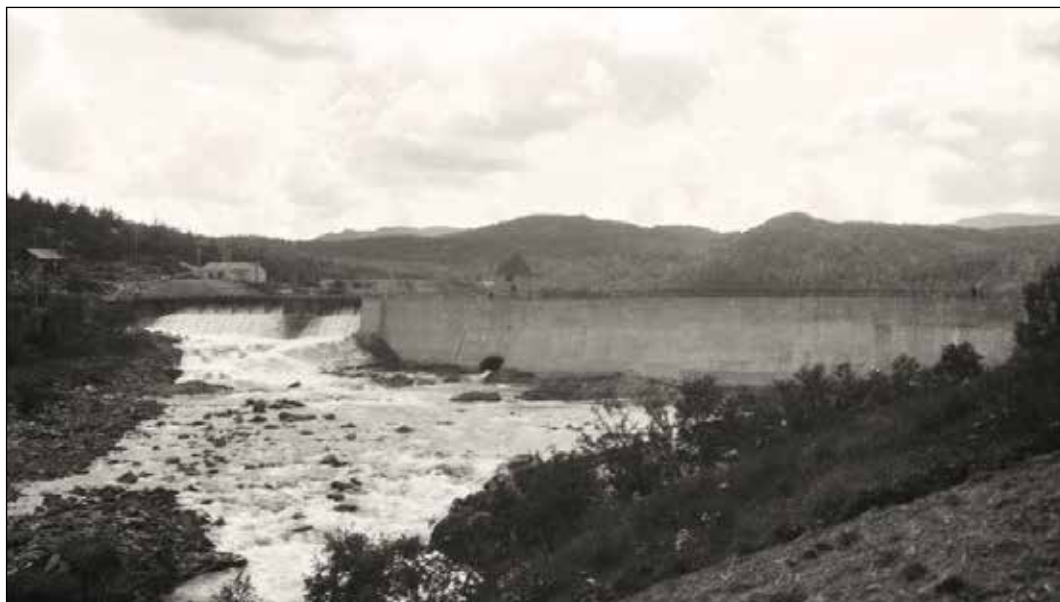
nedstrøms det gamle og regulering omfattet 4 m. Det regulerte magasinet utgjorde 204 mill. m<sup>3</sup>. Ny demning ble bygget rundt år 2000 like oppstrøms dammen fra 1907, men med de samme reguleringsgrenser.

I 1904 fikk Sam Eyde kontrakt på leveranse av strøm fra Tinfos I til en prøvefabrikk som skulle produsere kunstgjødsel. Forsøket var vellykket og i 1905 var Norsk Hydro-Elektrisk Kvælstof Aktieselskab en realitet. Dermed var industriutbyggingen i gang på Notodden.

### Møsvatn/Rjukan

På samme tid ble det arbeidet med nye magasiner og etter hvert kom Møsvatn i Tinn øst på Hardangervidda i fokus. Elva Måna mellom Møsvatn og Tinnsjøen har et samlet fall på 700 meter over rundt 35 km og var forventet å kunne gi 250 000 hk.

Tinn var i eldre tid temmelig isolert. De høye fjellene og Tinnsjøen stengte på alle kanter. Landskapet var karrig og på 1800-tallet var naturalhusholdning en forutsetning for tilværelse. Utvandringen til Amerika var påfallende. Utover i århundret ble Gaustatoppen og Rjukanfossen reisemål for eventyrlystne turister fra inn- og utland. På kanten av fossejuvet ble det i 1897 åpnet et hotel. Fossen ble året etter lyssatt



Den gamle Møsvassdammen fra 1906 anno 1930 (Foto: O. Strand, NVEs fotoarkiv).



med strøm fra en dynamo, slik at den ble opplyst med egenskap elektrisitet. Hotellet ble også forsynt med strøm.

Konsesjon for regulering av Møsvatn ble gitt i 1903. Den fulgte planen til kanaldirektøren. Magasinet var det nest største i verden på den tid. Dammen ble ferdigstilt sommeren 1906. Den ble bygget av betong med stor innleggsstein og naturstein ytterst. Stedets klima, tyfus, streik og tidvis bruk av dårlig betong, førte til forsinkelser og økonomiske problemer. Det var gitt tillatelse til å regulere mellom kote 902 og 912. Magasinet var på vel 535 mill. m<sup>3</sup>. Ut fra ny hydrologisk vurdering ble det gitt ny tillatelse i 1908 med adgang til å regulere mellom kote 900 og 914,5. Magasinvolument var 769 mill. m<sup>3</sup>. I 1942 ble det gitt adgang til å regulere Møsvatn opp til kote 918,5. Det ble bygget en kombinert massiv- og platedam. Tillatelsen ble gjort varig ved kgl.res. i 1948. Det var også nødvendig å bygge en sperredam i sørvest mot Totak. Som et

krigsforebyggende tiltak ble det i 1951-1953 bygd en fyllingsdam nedenfor hoveddammen. Dette var den første store fyllingsdam som ble bygd i Norge. I 1993-1996 ble denne påbygd for å kunne tas i bruk som ny hoveddam. Etter at den gamle betongdammen ble revet i 2004, er den påbygde fyllingsdammen hoveddam.

Verdensarven omfatter de kraftverk som ble bygd i Vestfjorddalen før 1920. Fallet fra Skarsfossen (8 km nedstrøms Møsvassdammen) til Rjukan ble bygd ut gjennom kraftstasjonene Vemork og Såheim.

De øverste 300 m av fallet ble benyttet i Vemork, som sto ferdig i 1910. Enkelte ombygginger ble foretatt seinere. Stasjonen var i drift 1911-1971, da den ble erstattet av Nye Vemork i fjellhall bak den gamle stasjonen. Kraftpotensialet var 250 000 hk og anlegget var verdens største da det ble bygd. Dette var en helt ny type kraftverk; høytrykksanlegg med stor fallhøyde, fjelltunneler og reguleringer i høyfjellet.



*Gamle Vemork kraftstasjon med rørgater. Norsk Industriarbeidermuseum, som åpnet i 1985, holder til i kraftstasjonen (Foto: P.E. Faugli, NVE 2015).*

Såheim kraftverk var ferdig i 1916 og utnytter 274 m av fallet nedstrøms fra Vemork til Rjukan. Såheim er et av de mest praktfulle og monumentale industribygg i Norge. I Såheim er i dag en moderne kraftstasjon etter en rekke ombygginger, men eksteriøret er intakt.

Ved Såheim kraftverk er det også et aggregat i en stoll fra rørgata vel 85 m over hovedstasjonen. Den har en ytelse på 4,5 MW og var i drift fra 1916 - 2011. Den lille stasjonen regnes som Norges første stasjon i fjell. (Solem 1954, Andersen & Taubøl 2014).

### Reguleringen av Mårvassdraget sidelv til Måna

Reguleringen i sidevassdraget Mår ble fremmet i saken om Tinnsjøreguleringen i 1905. Kongsjon ble gitt i 1913 og med et noe mindre omfang enn den omsøkte planen. Mårvann kunne reguleres 7 m og Kalhovdfjorden 6 m, begge vannene ligger

rundt 1000 m o.h. Ved gjennomføringen at disse reguleringene disponerte reguleringsforeningen rundt 1200 mill. m<sup>3</sup>. Men fallhøyden mellom Kalhovdfjorden og Tinnsjøen som er rundt 900 m, ble likevel ikke utnyttet til kraftproduksjon før i 1948, da staten ved daværende NVE-Statkraftverkene bygde Mår kraftverk.

### Tinfos/Svelgfoss – fase 2

Tinfos Jernverk ble etablert i 1910 med kraft fra Tinfos I. I januar 1910 ble det første elektroråjernet i Norge tappet fra forsøksovnen på Notodden. Det var økende behov for kraft. Tinfos II ble satt i drift i 1912 med 3 turbiner à 6500 hk. I tillegg til Tinnfossen ble halvparten av Sagfossen nedstrøms Tinnfossen, tatt inn. Nyttbar fallhøyde ble 28,5 m. Vannet ble ført i en 900 m lang kanal avgrenset fra elva ved en jordvoll. Den ble bygd for vannføring opptil 80 m<sup>3</sup>/s. I 1926 ble det satt inn ytterligere en turbin, denne med 5600 HK.



*Såheim kraftstasjon og den regulerte Måna hvor det er gjennomført en rekke miljøtiltak ut fra vår tids standard. Elvestrekningene mellom kraftanleggene binder verdensarvområdet sammen til en helhet (Foto: P.E. Faugli, NVE 2013).*

Tinfos II var i drift fram til 1980-tallet etter en større ombygging i 1953.

Etter at Hydro var en realitet i 1905, hadde bedriften behov for mer elektrisitet. De bygde nå selv tre kraftverk ovenfor Tinnfossen. Den første var Svelgfos I som var i drift fra 1907. 5 km oppstrøms utløpet går elva gjennom en trang kløft, denne dannet et naturlig sted for oppdemming. Kraftstasjonen ble lagt i kløfta. Det ble bygd en 25 m høy betongdam, som hevet vannstanden 17 m og dannet en 5 km lang sjø (Kloumansjøen). Fra inntaket ledes driftsvannet gjennom en utsprengt kanal og deretter i en 520 m lang tunnel til fordelingsmagasinet. Dette er felles med Svelgfos II. Det nye kraftverket skulle produsere 30 000 hk, dvs like mye som kraftproduksjonen i Norge de tre foregående årene til sammen. Det var det største i Europa på den tiden og det nest største i verden.

Gjennom reguleringene oppstrøms ble vannføringen i Tinne gunstig for ytterligere vann-

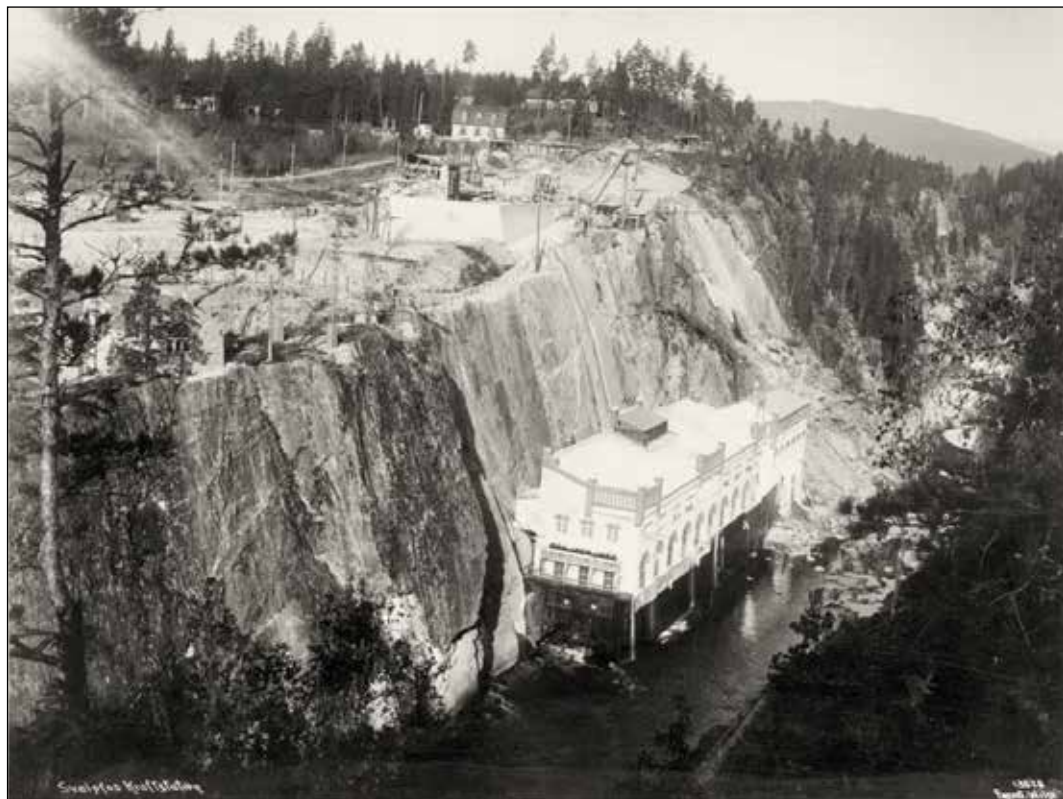
kraftproduksjon. I 1909 startet Hydro byggingen av Svelgfos II 450 m nedenfor Svelgfos I. Den kom i drift i 1913. De to stasjonene hadde samlet en maksimal ytelse på 40 MW og med årsproduksjon på 284 GWh.

Lienfos kraftverk ble bygget i perioden 1909-1911. Det ligger 1 km nedenfor Svelgfos II og nytter det 17 m store faller mellom denne og Sagafoss. Over elva ble det bygd en 200 m lang dam og med høyde 21 m. Dette er en massivdam av betong og er kledd med stor forblendingsstein på luftsiden. De 4 francisturbiner hadde samlet en ytelse på 14,4 MW, mens årsproduksjonen var 93 GWh.

De tre kraftstasjonene ble i 1958 slått sammen til et nytt kraftverk, dagens Svelgfoss II.

## Sluttord

Ved opprettelsen av dette verdensarvområdet er norsk vannkrafthistorie blitt solid forankret internasjonalt. Fra tidligere inngår kraftstasjonen



Svelgfos kraftstasjon anno 1911 (Foto: Anders B. Wilse, NVEs fotoarkiv).



Kuråsfossen I i verdensarvstedet på Røros. Denne stasjonen ble bygget i pionertiden og satt i drift i 1896 for å levere strøm til kobberverket på Røros.

### Kilder

Berntsen, B. 1994. Grønne linjer – natur- og miljøvernets historie i Norge. Grøndahl Dreyer & Norges naturvernforbund. 312 s.

Bjørsvik, E., Nynäs, H & Faugli, P.E. (red.) 2013. Kulturminner i norsk kraftproduksjon. NVE- rapp. 52- 2013. 201 s.

Bolstad, G. (red.) 2013. Den vrang fossen. <http://stortingshistorie.no/2013/10/28/den-vrang-fossen>

Faugli, P.E. 2012. Vann- og energiforvaltning – glimt fra NVEs historie. NVE-rapp. 26-2012. 99 s.

Dalland, Ø. 2001. Telemark – i lys av vannet. Landbruksforlaget. 456 s.

Hallesby, J. 1956. Øst – Telmarkens Brukseierforening gjennom 50 år 1903 – 1953. Fabritius & Sønner.

Hveding, V. 1992. Hydropower Development in Norway. Norwegian Institute of Technology – Division of Hydraulic Engineering. 83 s.

Høydal, H. 2003. Kampen om vannet – Øst-Telemarkens Brukseierforening 1903 – 2003. 192 s.

Kittelsen, I. 1924. Skiens Brugseierforening – en historisk utredning av Brugseierforeningens virksomhet 1881 – 1923. Grøndahl & søn. 433 s.

Roald, L.A. 2013. Flom i Norge. Forlaget Tom & Tom og NVE. 184 s.

Solem, A. (red.) 1954. Norske kraftverker. Teknisk Ukeblad. 440 s.

Taugbøl, T. & Andersen, E. M. (red.) 2014. Rjukan – Notodden Industriarv. Nominasjonsdokument. Riksantikvaren. 457 s.

St. meld. nr. 43 (1978-79) Om Hardangervidda.

St. prp. nr. 86 1899/1900. Angaaende bevilgning af kr. 5000,00 til utarbeidelse af plan for yderligere regulering as Skiensvassdraget. 18 s.

Sætren, O. 1903. Om Skiensvasdragets regulering. Kanalvesenet. 20 s.

Vogt, F. 1992. Vår vidunderlige vannkraft s. 209 -228 i K. Endresen (red.) Vår vidunderlige vannkraft – Fredrik Vogt og norsk vannkraftutbygging. Univ.forlaget. 240 s.

Østvedt, E. 1963. Fløtning i Telemark gjennom 300 år. Skiensvassdragets Fellesfløtningsforening. 538 s.